

Újabb módszer a szikes talajok kicserélhető kationjainak és oldható sóinak meghatározására

DZUBAY MIKLÓS

Délalföldi Mezőgazdasági Kísérlet Intézet, Szeged

A kation kicserélő képességgel először a XIX. század közepén THOMSON [cit. 11] és WAY [cit. 19] foglalkozott. Megfigyelték, hogy ha a talajt semleges, savanyú, ill. lúgos kémhatású ásványi sókkal kezelik, a talaj ezek kationjait megköti, és helyettük azokkal egyenértékű más pozitív töltésű ionokat bocsát az oldatba. A jelenség magyarázatára az elmúlt 100 év folyamán igen sok különböző elméletet dolgoztak ki [9, 10, 11, 12, 19, 20].

Az egyes kutatók vizsgálatai megegyeznek abban, hogy a különböző eljárásokkal kapott talajkivonatokban az oldható sók és a kicserélhető kationok egymás mellett fordulnak elő [8, 11, 12, 15, 17, 18]. Eltérek viszont abban, hogy milyen legyen a talaj és víz aránya, valamint hogyan készüljön az a kivonat, amelyből az oldható sók mennyiségét meg kell határozni. Ezzel kapcsolatban nézzük meg néhány kutató véleményét.

GEDROIZ [8] vízzel addig mossa a sós talajt, amíg a szüredék már nem tartalmaz oldott sókat, és csak ezután határozza meg a kicserélhető kationokat. KELLEY [11, 12] munkásságának első időszakában, 1924-ben az 1 : 5 arányú vizes kivonatban talált kationokat tekinti a talaj oldható só mennyiségének. Később, 1939 után a fenti módszert tévesnek minősíti.

SIGMOND [18] szerint a szikes, ill. sós talajok „kicserélhető” kation tartalmából a hasonló feltételek között készített vizes kivonat oldható só értékeit le kell vonni.

A talaj vízben oldható sói és a szilárd alkotó elemek kicserélhető kationjai között — a talajoldat és a kolloidok között — állandó dinamikus egyensúly van. A tömeghatás törvénye szerint ilyenkor a rendszerben egy kicserélhető kationmennyiségnek a részecskék felületén bizonyos kation töménység felel meg a talajoldatban. Ez az ionegyensúly a szikes, ill. sós talajok esetében a nedvesség változtatásával mindkét irányban nagy mértékben eltolható. Egyes ionok oldatban található mennyisége növekszik a kioldáshoz alkalmazott víz mennyiségével, míg másoké csökken. Rendszerint a szikes talajoldatában az összes sótartalom a kioldáshoz használt víz mennyiségével nő.

A talajban a nedvesség különböző formában és mértékben van kötve. Utalunk ezzel kapcsolatban többek között Briggs, Lebegyev, Zunker megállapításaira [cit. 6]. Megegyezik minden szerző abban, hogy a szabadföldi viszonyok között a víznek egy része kötött (higroszkópos-, hártya alakú-, ozmotikus-víz stb.) és így a sók oldásában nem vesz részt.

Ha az a célunk, hogy a talaj kicserélhető, ill. kioldható kationok mennyiségét úgy határozzuk meg, hogy az minél jobban megközelítse a természetes állapotot, akkor olyan talaj—víz arányú kivonatban kell meghatároznunk az ionokat, amely megfelel a szabadföldi nedvességi viszonyoknak. Ez azonban,

a jelenlegi laboratóriumi gyakorlatban sorozat vizsgálatok esetében nehezen kivitelezhető feladat. Igen jól megközelíthetők a természetes adottságok — a vízben oldható sók mennyisége — CHESNIN és JOHNSON [3], valamint mások szerint, ha a talajt vízzel telítjük, és az így nyert pépet állás után centrifugáljuk. A kapott ún. telített talajkivonatból (saturation extract) az egyes ionok félmikro eljárással meghatározhatók.

BOWER, REITEMEIER és FIREMAN [2] kidolgoztak olyan laboratóriumi sorozatvizsgálatokra alkalmas eljárást, amely az oldható só és kicserélhető kation elválasztását is lehetővé teszi. Az eljárást az Északamerikai Egyesült Államok, valamint Új Zeland újabb talajvizsgálati módszerkönyvei is ismeretik [14, 16].

A módszer a következő :

1. Kivonatot készítünk normál ammoniumacetáttal (talaj és oldószer aránya 1 : 15—1 : 20 között) és megállapítjuk 100 g talajra számolva a különböző kationok mennyiségét.

2. Telített talajkivonatot, talajoldatot állítunk elő, és meghatározzuk ennek kationtartalmát.

3. Az 1. pont alatti megfelelő értékekből kivonjuk a 2. pont szerinti mennyiségeket.

4. Meghatározzuk a talaj adszorpciós kapacitását normál nátrium-acetáttal (pH = 8,2).

Hazai adottságaink között is szükséges ilyen irányú módszertani kérdések vizsgálata, mert azt a korszerű mezőgazdasági talajkutatás, az öntözés, talajjavítás továbbfejlesztése feltétlenül megkívánja. A Talajvizsgálati Módszerkönyv [1] előírásai szerint végzett vizsgálatoknál különösen oldható sókban gazdag talajok esetében gyakran előfordul, hogy a „T” érték kisebb az „S” értéknél. Ennek következtében lehetetlen a megkötött kationok helyes százalékos arányának kiszámítása. A továbbiakban közölt eljárás ennek a kérdésnek egyik megoldását szolgálja.

A tapasztalat szerint a kicserélhető kationok pontos meghatározása szikes talajokban azért nehéz, mert a vízben oldható vegyületek jelenléte zavar. Ezenkívül a megoldást még az is nehezíti, hogy a különböző eljárásokkal nyert eredmények nem egyeznek, mert az alkalmazott módszer más és más helyre teszi a kioldható és kicserélhető kationok közötti határvonalat.

Tekintettel a szakirodalomban már meglevő, széles körben alkalmazott oldható só és kicserélhető kation elválasztási módszerre [2], valamint MEHLICH [14] kationkicserélési és CHESNIN és JOHNSON [3] talajoldat készítési eljárásaira, a módszert, adottságainknak megfelelően részben említett szerzők munkássága alapján dolgoztuk ki.

A felhasznált anyag és módszerek ismertetése

Vizsgálatainkat hortobágyi, Ecsegfalva és Békés környéki szikes, tiszamenti öntés, valamint felsőmagyarországi (Györgytarló) réti talajokon folytattuk. A módszer használhatóságát eddig 150 db talajminta vizsgálatával ellenőriztük. A dolgozatban csak egy-egy jellegzetes szelvény adatait közöljük. A többi csak alátámasztaná e vizsgálatokból levont következtetéseket, közlésük viszont a cikk terjedelmét növelné.

A dolgozatban szereplő szikes feltalaja gyengén lúgos kémhatású (pH = 7,9), nyomokban CaCO_3 -ot is tartalmaz. Mint a 4. táblázatból látható, a szelvény jelentős mennyiségű összesség % -kal rendelkezik.

Az öntéstalaj teljes szelvényében gyengén savanyú (pH 6,6—6,8), mész- és sószegény (0,02—0,06%).

A réttalaj a felső rétegében erősen savanyú (pH = 4,7), majd fokozatosan emelkedő kémhatású. A „C” szintben pH-ja 5,7. Szintén mész- és sószegény, csak a 80—100 cm-es mélységben tartalmaz nyomokban CaCO_3 -ot, valamint 0,11% sót, aminek jelentős része gipsz (1. táblázat).

1. táblázat

A kötöttségi szám meghatározásakor nyert pépből készített talajoldat vizsgálati adatai

(1) A talaj megnevezése és a minta mélysége cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	(2) Katio- nok összege	CO ₃ ⁺⁺	HCO ₃ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁺⁺	(3) An- ionok összege	(4) Szike- sedési hányá- dos „Q”
	mg ec./100 g					mg ec./100 g					
a) Szikes											
0—20	0,6	0,5	0,01	5,3	6,4	—	0,4	4,3	1,6	6,3	83,7
20—40	0,7	0,7	0,02	7,1	8,5	0,02	0,3	5,1	2,7	8,1	83,7
40—60	0,3	0,5	0,01	5,9	6,7	0,03	0,2	4,0	2,2	6,4	88,5
60—80	0,1	0,1	0,01	4,2	4,4	0,03	0,2	2,7	1,4	4,3	94,1
80—100	0,1	0,1	0,01	3,4	3,6	0,03	0,3	2,2	1,0	3,5	95,5
100—120	0,1	0,1	0,02	3,6	3,8	0,05	0,4	2,4	1,0	3,8	96,0
120—140	0,1	0,0	0,01	3,4	3,5	0,05	0,5	2,1	0,8	3,4	96,8
b) Öntés											
0—20	0,2	0,1	0,01	0,1	0,4	—	0,1	0,1	0,1	0,3	16,7
20—40	0,2	0,1	0,01	0,1	0,4	—	0,2	0,1	0,2	0,5	26,8
40—60	0,2	0,1	0,01	0,1	0,4	—	0,2	0,1	0,2	0,5	26,2
60—80	0,2	0,1	0,01	0,1	0,4	—	0,2	0,1	0,2	0,5	18,4
80—110	0,2	0,1	0,01	0,0	0,3	—	0,1	0,1	0,1	0,3	12,9
110—140	0,1	0,1	0,01	0,0	0,3	—	0,1	0,1	0,1	0,3	16,0
c) Réti											
0—20	0,2	0,2	—	0,1	0,5	—	0,0	0,1	0,2	0,3	14,3
20—40	0,1	0,1	—	0,1	0,3	—	0,0	0,1	0,2	0,3	18,2
40—60	0,2	0,1	—	0,1	0,4	—	0,0	0,1	0,2	0,3	17,6
60—80	0,3	0,1	—	0,1	0,5	—	0,1	0,1	0,3	0,5	15,9
80—100	0,6	0,2	—	0,1	0,9	—	0,2	0,1	0,6	0,9	11,5

A begyűjtött talajminták kationkieserélését MEHLICH [14] szerint végeztük. Ezt követően ugyanazon Schachtschabel-csővekben a „T” értéket határoztuk meg [7].

Az egyes légszáraz minták 250—1000 g-jából a kötöttségi szám megállapításához készített pépet kavartunk ki [1]. A dörzsmozsarakat műanyag terítőkbe csavarva másnapig állni hagytuk, majd a talajpépet 50 ml-es közös fedővel ellátható csövekben 6500 percnkénti fordulattal kétszer $\frac{1}{3}$ órán (20 perc) keresztül centrifugáltuk. Az így nyert 30—50 ml talajoldatból, ill. telített talajkivonatból (a továbbiakban ezt a kifejezést is használjuk) az egyes ionokat félmikro eljárással határoztuk meg.

A talajok 1:5 arányú vizes kivonatát Pasteur—Chamberlain rendszerű szűrőberendezéssel készítettük.

A Na-, Ca- és K-ot lángfotométerrel, a Mg-ot pedig KUANG LU CHENG és BRAY [13] verzenátos módszerével határoztuk meg.

A SO_4 -ionokat súly szerint, BaSO_4 alakjában, a Cl- és HCO_3 , ill. CO_3 -ionok mennyiségét pedig 0,1 n AgNO_3 -tal, ill. 0,1 n HCl-val térfogatosan mértük.

Kísérleti rész

Vizsgálatainkat a következők szerint végeztük:

a) Kivonatot készítettünk a talajpépből az egyes minták kötöttségi számának megfelelő nedvességi viszonyok között. Az ionok mennyiségét 100 g légszáraz talajra vonatkoztattuk.

b) Módosított Mehlich módszerrel meghatároztuk a 100 g talajban levő kation tartalmát.

c) a b) pont alatti értékekből kivontuk az a) pont szerinti mennyiségeket

d) Meghatároztuk a talaj adszorpciós kapacitását módosított Mehlich-eljárással [7].

A módosítás az „S” értékek meghatározásakor abból adódik (2. táblázat), hogy az A és B kicserélhető oldat után nem a Talajvizsgáló Módszer-

2. táblázat

A talajok kicserélhető kation értékei Mehlich szerint

(I) A talaj megnevezése és a minta mélysége cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	„S”	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	„T”
	mg ec./100 g					mg ec. %				
a) Szikes										
0—20	20,0	9,0	0,2	16,4	45,6	43,9	19,7	0,4	36,0	39,6
20—40	16,2	9,9	0,3	19,9	46,3	35,0	21,4	0,6	43,0	38,0
40—60	8,3	6,5	0,2	16,3	31,3	26,5	20,8	0,6	52,1	23,7
60—80	6,3	4,0	0,2	11,8	22,3	28,2	17,9	0,9	53,0	17,5
80—100	3,1	3,9	0,3	11,2	21,5	28,4	18,1	1,4	52,1	18,9
100—120	5,2	5,0	0,2	13,7	24,1	21,5	20,7	0,8	57,0	21,4
120—140	5,1	5,5	0,3	14,5	26,4	23,1	20,8	1,1	55,0	23,7
b) Öntés										
0—20	25,1	5,9	0,3	0,5	31,8	79,0	18,5	0,9	1,6	35,8
20—40	25,1	6,0	0,4	0,8	32,3	77,7	18,6	1,2	2,5	35,4
40—60	24,2	6,4	0,5	0,8	31,9	76,0	20,0	1,5	2,5	34,5
60—80	23,4	6,3	0,6	0,6	30,9	75,8	20,4	1,9	1,9	36,7
80—110	23,2	5,8	0,3	0,4	29,7	78,2	19,5	1,0	1,3	34,5
110—140	18,3	4,1	0,3	0,3	23,0	79,6	17,8	1,3	1,3	25,4
c) Réti										
0—20	18,6	4,4	0,3	0,4	23,7	78,5	18,6	1,2	1,7	63,3
20—40	35,0	7,8	0,3	0,5	43,6	80,3	17,9	0,7	1,1	58,9
40—60	38,5	9,0	0,3	0,5	48,3	79,7	18,6	0,6	1,1	56,0
60—80	37,1	8,5	0,2	0,6	46,4	79,9	18,5	0,4	1,2	49,4
80—100	35,3	7,0	0,2	0,7	43,2	81,7	16,2	0,5	1,6	43,5

könyv [1] szerinti vízmennyiséggel mosunk, hanem a Schachtschabel csövekbe az egyes mintákhoz a kötöttségi számnak megfelelő arányú kiforralt desztillált vizet adjuk. Ezt az értéket a csövekben levő anyagok — kvarchomok, szűrőpapír stb. — vízfelvevőképességével még növelni kell (10 g talaj bemérése esetén 15 ml víz). Ezt azért tesszük, mert ha 125 ml vízzel mosunk, akkor a talajmintából sokkal több oldható só, elsősorban Na-ot távolítunk el, mint amilyen mennyiséget — a centrifugálással kapott kivonat adatai alapján — a kicserélhető kation számoláskor levonunk. Az 1. és 3. táblázat Na-ion értékeinek összehasonlítása csak részben adja meg ezt a különbséget, mert a 125 ml már tíz-huszszeres vízmennyiséggel történő *kimosást* jelent.

REITEMEIER [16] szerint, ha szikesekből kevés vízzel kivonatot készítenk, és az oldható ionok mennyiségét ebből az oldatból számoljuk — úgy hogy a kivonat töménységét a 105°-on szárított talaj %-ában kifejezett víztartalomra vonatkoztatjuk — magasabb értékeket kapunk, mert a bevitt víz egy része a sók oldásában nem vesz részt, hanem a talajkolloidjain megkötődik. Ezért vizsgálataink alkalmával csak a légszáraz talajhoz adott, a talajpép kikeveréséhez szükséges vízmennyiséget vettük figyelembe. A higroszkópos víz mennyisége tehát számításainkban nem szerepel. Így az oldható sók magasabb értékei arányosan csökkennek.

Megjegyezzük, hogy a „saturation extract”, telített talajkivonat valamivel higabb, mint a kötöttségi szám meghatározásakor nyert pépből készí-

3. táblázat

Az 1 : 5 arányú vizes talajkivonat vizsgálati adatai

(1) A talaj megnevezése és a minta mélysége cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	(2) Katio- nok összege	CO ₃ ^{''}	HCO ₃ [']	Cl [']	SO ₄ ^{''}	(3) An- ionok összege	(4) Szikese- dési hányar- dos „Q”
	mg ec./100 g					mg ec./100 g					
a) Szikes											
0—20	0,2	0,1	0,06	7,3	7,7	0,16	1,7	4,4	1,6	7,9	95,6
20—40	0,2	0,2	0,05	8,5	9,0	—	1,4	5,0	2,8	9,2	95,0
40—60	0,1	0,0	0,05	7,3	7,5	0,28	1,2	3,9	2,3	7,7	97,5
60—80	0,1	—	0,03	5,4	5,5	0,33	1,3	2,6	1,4	5,6	98,2
80—100	0,1	0,1	0,06	4,3	4,6	0,30	1,5	2,1	1,0	4,9	95,0
100—120	0,1	—	0,02	4,3	4,4	0,28	1,6	1,8	0,7	4,4	98,1
120—140	0,1	—	0,03	4,6	4,7	0,30	2,2	1,8	0,7	5,0	98,1
b) Öntés											
0—20	0,2	0,2	0,02	0,1	0,5	—	0,5	0,0	0,1	0,6	21,8
20—40	0,2	0,2	0,01	0,3	0,7	—	0,7	0,1	0,1	0,9	34,3
40—60	0,2	0,2	0,01	0,6	1,0	—	0,9	0,1	0,2	1,2	61,7
60—80	0,3	0,2	0,02	0,2	0,7	—	0,7	0,1	0,1	0,9	25,0
80—110	0,3	0,3	0,01	0,1	0,7	—	0,6	0,0	0,2	0,8	17,4
110—140	0,2	0,3	0,02	0,1	0,6	—	0,6	0,0	0,1	0,7	15,3
c) Réti											
0—20	0,2	0,9	0,02	0,1	1,2	—	0,4	0,1	0,4	0,9	9,3
20—40	0,2	0,4	—	0,1	0,7	—	0,3	0,1	0,3	0,7	15,0
40—60	0,2	0,7	—	0,1	1,0	—	0,2	0,1	0,4	0,7	10,6
60—80	0,3	0,4	—	0,1	0,8	—	0,4	0,1	0,5	1,0	15,4
80—100	1,2	0,6	—	0,2	2,0	—	0,9	0,2	0,9	2,0	9,9

tett talajoldatunk. A telített talajpép (amiből centrifugálással vagy vákuum szűréssel az extract-ot készítik) a kikeverő eszközről — nagy agyagtartalmú talajok kivételével — könnyen és tisztán folyik le, még egy órai állás után sem merevedik meg, hanem kissé folyékony állapotú marad.

A kötöttségi számnak megfelelő pépből a talajoldat kivonást a Zuglói Gépgyár által készített LC. 3 típusú centrifugával végeztük. A gép teljesítménye percenkénti 6500 fordulathoz 4700 g. Erősen szikes talajok esetében ez az erő nem mindenkor ad megfelelő mennyiségű talajoldatot. A nyolc ion meghatározásához, jelenlegi körülmények között 600–1000 g talajmintát kell feldolgoznunk. A sorozatvizsgálatok további könnyítése miatt kívánatos lenne 12 000 g-t teljesítő centrifuga belföldi gyártása.

Homok talajokból, ill. olyan talajokból, amelyek pép kikeverésekor fonal próbát nem adnak, centrifugálással telített talajkivonatot készíteni nem lehet — hanem vagy nyomás alatti, vagy vákuum szűrést kell alkalmazni —, mert a centrifugális erő hatására a talajoldat ugyan elválk a szilárd fázistól, és egy helyen gyűlik össze, de amikor az említett erő megszűnik, a gép leáll, a talajoldat ismét visszaszivárog a nagyméretű pórusok közé, és emiatt a szilárd részecskéktől egyszerű leöntéssel nem választható el.

A 3. táblázatban, az előzőekben már szerepelt minták 1 : 5 arányú vizes talajkivonat értékeit mutatjuk be. A 4.-ben pedig csak a szikes szelvény néhány fontosabb adatát tüntettük fel. Ez utóbbi kicserélhető kation adatait

4. táblázat

A szikes talajszelvény néhány jellemző vizsgálati adata

(1) A talajminta mélysége cm	(2) Összes só %	(3) A kicserélhető kationok (levonva az oldható kation értékek)				„S”	„T”	(4) Na az S %-ában	(5) Az oldható Na mennyisége mg ec./100 g
		Ca·	Mg·	K·	Na·				
		mg ec./100 g							
0—20	0,48	19,4	8,6	0,19	11,1	39,3	39,6	28,4	5,26
20—40	0,62	15,5	9,3	0,28	12,8	37,9	38,0	34,0	7,06
40—60	0,55	8,0	6,0	0,19	10,4	24,6	23,7	42,3	5,88
60—80	0,30	6,2	3,9	0,19	7,6	17,9	17,5	42,6	4,20
80—100	0,23	6,0	3,8	0,29	7,8	17,9	18,9	43,6	3,37
100—120	0,28	5,1	4,9	0,18	10,1	20,3	21,4	49,7	3,59
120—140	0,24	6,0	5,5	0,19	11,1	22,8	23,7	48,7	3,36

az 1. és 2. táblázat (Mehlich és kioldható ion) megfelelő értékeinek különbsége szolgáltatja. Az utolsó rovatban összehasonlítás céljából újból feltüntettük az oldható Na-ion mennyiségét. Jelen esetben ez az érték átlagban kb. 5 körüli. De a szikesek sótartalmától függően kaptunk már szelvényátlagban 3, ill. 1 mg. ec.-nyi kioldható Na mennyiségeket is. Irodalmi adatok szerint [15] vannak olyan sós talajok, amelyekben ha a kicserélhető kation tartalomából a kioldható Na-ionok mennyiségét levonják, adszorbeált nátrium nem marad.

Az eredményekből levonható következtetések

Az 1. táblázatban a kötöttségi szám meghatározásakor nyert pépből készített talajoldat vizsgálati adatai szerepelnek. Gyakorlati szempontból, ezek szerint a szikesek, ill. sós talajok kivételével az eddigi kutatásaink alap-

ján sem az öntés-, sem pedig a réti talajok — ha keletkezésük folyamán nem kerültek sós vizek hatása alá — nem tartalmaznak számottevő mennyiségben oldható ionokat. Ugyanez a helyzet minden bizonnyal, az említett feltétel esetében homoktalajainkban is. Kivétel ez alól a vizsgált utóbbi két típus esetében akkor fordulhat elő (a sós vizek hatásán kívül), ha talajképződéskor az életfolyamatok és a mállás során keletkezett vízben oldható sók, pl. a „C” szintben felhalmozódnak, ill. ott már eleve jelen voltak. Ezzel az esettel találkozunk az 1. táblázat réti talajának 80–100 cm-es rétegében, ahol az anyakőzet kevés $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ -t tartalmaz.

Itt jegyezzük meg, hogy a módszer sok gipszet tartalmazó talajok oldható Ca mennyiségének megállapítására nem alkalmas, mert a talajoldatban a gipsz korlátozott oldékonysága miatt az nem oldódik fel teljesen.

Az említett táblázat alapján a szikesből készített talajoldatban elsősorban a Na-ion mennyisége a szembeűnő, csak második helyen szerepel a Mg és Ca. Természetesen a kioldott ionok mennyisége és minősége függ a talaj tulajdonságaitól, valamint a talajoldat előállításának módjától is. Ha azonban a fenti előírások szerint dolgozunk, sikerül ugyanazon helyre tenni a kioldható és kicserélhető ionok közötti határvonalat.

A talaj—víz arány növelésével a vizsgált szelvényekben (1. és 3. táblázat) emelkedett a kioldott Na-sók mennyisége. Ez azt is jelentheti, hogy a hígítással olyan Na-ionok is oldatba kerültek, amelyek azelőtt kicserélhető alakban voltak. A CO_3 , ill. HCO_3 mennyisége az említett ion gyarapodását követte, mert az 1 : 5 arányú vizes kivonatban tartalmuk jóval meghaladja a talajoldatban kapott értékét.

Az alkáliföldfém-tartalom a szikes talajoldatban nagyobb, mint az 1 : 5-ös kivonatban, míg ugyanez az öntés- és réti talaj esetében kisebb. A jelenlét a hígítással bekövetkező pH változással, ionegyensúly eltolódással, valamint az említett elemek vegyületeinek oldékonyságával kapcsolatos.

A 100 g-ra számított oldható só-tartalom (kationok összege) lényegesen kevesebb a talajoldatban, mint a vizes kivonatban. Ez a tény is mutatja, hogy az utóbbiban oldatba vittünk olyan sókat is, amelyek természetes viszonyok között a talaj szilárd fázisához tartoztak.

Ugyanerre az alapra vonatkoztatott szikesedési hányados (Q) a vizes kivonatban (1 : 5) a szikes és öntés talaj esetében általában nagyobb, a réti talajban kisebb, mint a telített kivonatban. Ez érthető is, mivel az első két típusból viszonylag több Na-ion oldódott ki a hígítással, mint a réti talajból.

A telített talajkivonat töménysége (kationok mg. eé/l) minden esetben lényegesen — szikesben kb. egy nagyságrenddel — felülmúlta az 1 : 5 arányú kivonat koncentrációját.

A talajoldat és -kivonat ionegyensúly-eltolódásának törvényszerűségeivel legújabbán DARAB [4, 5] foglalkozott behatóan. Megállapítja, hogy ha a talaj sóforgalmáról és ezzel kapcsolatos szikesedési folyamatokról helyes képet akarunk nyerni, akkor az oldható sók mennyiségét, valamint minőségét mind a talajoldatban, mind a vizes kivonatban párhuzamosan kell vizsgálni.

A 2. táblázatban feltüntetett kicserélhető kation adatok a szikes talaj esetében még jelentős mennyiségű vízben oldható iont is tartalmaznak, mert a kicserélhető bázisok összege (S) jóval meghaladja a talaj adszorpciós kapacitását (T). Ezt bizonyítja a 4. táblázatban levő „S” és „T” értékek összehasonlítása is. Ezek szerint telített szikesekben az előző közleményünkben közölt [7] „T” érték meghatározás alapján ellenőrizhetjük a talaj kicserélhető kation-

jainak összegét (4. táblázat). Természetesen az összefüggés telítetlen réti- és öntés talajokra (2. táblázat), valamint savanyú kémhatású szikesekre nem vonatkozik, illetőleg itt a „T” értékből le kell vonni az adszorbeált H-ion külön meghatározott mennyiségét, ha össze akarjuk hasonlítani a „T”-t és „S”-t.

A kicserélhető kation és oldható só elválasztási módszer kidolgozását hazai viszonyaink között főleg a következő három fontos kérdés további vizsgálata tette szükségessé:

1. A szikes, ill. sós talajtípusok kutatásának továbbfejlesztése.
2. Az öntözés talajra gyakorolt hatásának mélyrehatóbb tanulmányozása.
3. A talajjavítás tökéletesítése, ill. az ezzel kapcsolatos vizsgálatok finomítása.

Ismeretes pl., hogy szikes talajok öntözésekor elsősorban a vízben könnyen oldható sók kerülnek oldatba. Nagy sótartalmú vízzel történő öntözés esetében pedig a talajoldat töménysége megváltozik. Esetenként az egyes ionok szempontjából telítetté válik. Így a talajoldatban levő, ill. oda bekerülő sók halmozódnak fel főleg a talajban.

Az is köztudomású, hogy a kémiai javítás hatását egyebek között a kicserélhető kationok mennyiségi változásával is értékelik. Jelenlegi módszereinkkel azonban egymástól nem választhatók el az oldható sók és kicserélhető ionok. Különösen akkor nem, ha az eredeti (javítatlan) talajban az oldható sók uralkodnak. A javítás hatására kedvezően megváltozott talajszerkezet a javulás folytán oldatba kerülő kicserélhető ionokkal együtt elsősorban az oldható sók kimosódását teszi lehetővé. Ilyenkor egyáltalán nem közömbös, hogy a javulás számszerű értékelésekor — különösen az első években — a megjavult rétegben a kicserélhető kationokba az oldható ionok mennyiségét is beleszámítjuk-e vagy sem.

Ha a vizsgálatokat még gyorsítani kívánjuk, akkor elegendő csak a nátrium és „T” értékeket meghatározni, ez is lehetővé teszi a javulás, ill. elszikesedés mértékének ezirányú ellenőrzését.

Természetesen ennek a módszernek is vannak gyenge oldalai, mint ahogyan a talajvizsgálati eljárások általában nem mentesek a hibáktól. A hibák nagy része az eszközök és analitikai eljárások tökéletlenségéből adódik. Amennyiben azonban a vizsgálati előírásokat betartjuk egymással összehasonlítható és jól kiértékelhető eredményeket nyerünk. A hibák másik része onnan ered, hogy a kolloidika és fizikai kémia ismert határfelületi törvényeit ma még nem tudjuk kiterjeszteni a nagymértékben heterogén összetételű polidiszperz talaj—víz—levegő rendszerekre. Amíg a kutatás ezt elméleti síkon meg nem oldja, meg kell elégednünk a gyakorlati tapasztalatok által alátámasztott — lényegileg statisztikai elveken nyugvó — relatív eljárások adataival. Az általunk fent vázolt módszer jelentőségét abban látjuk, hogy megoldja a sós talajok kationcseréjénél tapasztalt legsúlyosabb ellentmondás ügyét: a javasolt eljárással dolgozva a „T” érték nem adódik kisebbnek az „S” értéknél, valamint az oldható sók és kicserélhető kationok elválasztása is lehetővé válik.

Az új módszert nem tekinthetjük végleges eljárásnak, hanem alapok lerakásának, olyan munkának, amelynek tökéletesítése, csiszolása még ezután következik.

Munkámhoz szükséges, vizsgálatokban nyújtott értékes segítségéért HORVÁTH MIHÁLYNÉ kártyásrónőnek tartozom köszönettel.

Összefoglalás

Ismeretes, hogy elsősorban szikes talajokban a kicserélhető kationok és oldható sók elválasztása, meghatározása nehéz feladat. Ennek ellenére a hazai viszonyok szükségessé teszik a kérdés megoldását. Ezért laboratóriumi sorozat vizsgálatokra is alkalmas, gyors és a természetes adottságokat megközelítő eljárást dolgoztunk ki.

A módszer kidolgozásakor abból indultunk ki, hogy azok az oldatok, amelyek alkalmasak a talajok kicserélhető kationjainak helyettesítésére, különböző mértékben egyéb sókat is kioldanak. Ez teszi szükségessé, hogy külön határozzuk meg az oldható sókat, és ennek megfelelően helyesbítsük a kicserélhető kation adatokat.

Laboratóriumi vizsgálatokra legmegfelelőbb talajnedvességi állapot ez esetben — ami a természetes adottságokat is eléggé megközelíti — a kötöttségi szám megállapításakor kapott pép nedvességtartalma. Ez a talajokra mindenkor jellemző vízállapot. Az ilyenkor oldatban levő ionokat tekintjük a talaj oldható sótartalmaként. Ebből az anyagból a talajoldat centrifugálással kinyerhető, és az ionok félmikro eljárással meghatározhatók.

Az oldható só- és kicserélhető kationtartalom, valamint a „T” érték megállapítását a következőképpen végeztük: 1. Kivonatot készítettünk a talajpépből és a kioldható ionokat 100 g légszáraz talajra vonatkoztattuk. 2. Módosított Mehlich eljárással meghatároztuk a 100 g talajban levő kationtartalmat. 3. A 2. pont alatti értékekből kivontuk az 1. pont szerinti mennyiségeket. 4. Megállapítottuk módosított Mehlich-eljárással a talaj adszorpciós kapacitását.

Gyakorlati szempontból, a szikesek, ill. sós talajok kivételével az eddigi kutatásaink alapján sem az öntés-, sem pedig a réti talajok — ha keletkezésük folyamán nem kerültek sós vizek hatása alá vagy egyéb zavaró körülmények közé — nem rendelkeznek számottevő vízbenoldható sótartalommal. Ugyanakkor szikes talajszelvényeinkben az oldható Na-ion mennyisége a telített talajoldatban átlagosan 1–5 mg cé./100 g közötti.

Érkezett : 1961. május 12.

Irodalom

- [1] BALLENEGGER, R.: Talajvizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1953.
- [2] BOWER, C. A., REITEMEIER, R. F. & FIREMAN, M.: Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. Soil Sci. **73**. 251–261. 1952.
- [3] CHESNIN, L. & JOHNSON, W. C.: Application of centrifugal force to obtain saturation extract of soil suitable for flame photometric analysis. Soil Sci. **69**. 497–498. 1950.
- [4] DARAB, K.: A tiszántúli öntözött réti talajok másodlagos szikesedése. Agrokémia és Talajtan. **7**. 53–64. 1958.
- [5] DARAB, K.: A másodlagos szikesedési folyamatok tanulmányozása néhány tiszántúli öntözött talajon. Kandidátusi értekezés. Budapest. 1959.
- [6] DI GLERIA, J., KLIMES-SMIK, A. & DVORACEK, M.: Talajfizika és talajkolloidika. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1957.
- [7] DZUBAY, M.: A „T” érték lángfotometriás meghatározása Mehlich-módszerrel nyert talajoldatokból. Agrokémia és Talajtan. **9**. 271–276. 1960.
- [8] GEDROIZ, K. K.: Chemische Bodenanalyse. Gebrüder Borntraeger. Berlin. 1926.
- [9] GEDROIZ, K. K.: Der adsorbierende Bodenkomplex. Theodor Steinkopff. Dresden und Leipzig. 1929.

- [10] GEDROIZ, K. K.: Die Lehre vom Adsorptionsvermögen der Böden. Theodor Steinkopff. Dresden und Leipzig. 1931.
- [11] KELLEY, W. P.: Cation exchange in soils. Reinhold Publishing Corporation. New York. 1948.
- [12] KELLEY, W. P.: Alkali soils. Reinhold Publishing Corporation. New York. 1951.
- [13] KUANG LU CHANGE & BRAY, R. H.: Determination of calcium and magnesium in soil and plant material. Soil Sci. **72**. 449—457. 1951.
- [14] MEHLICH, A.: Determination of cation- and anion-exchange properties of soils. Soil Sci. **66**. 429—445. 1948.
- [15] METSON, A. J.: Method of chemical analysis for soil survey samples. R. E. Owen. Wellington. New Zealand. 1956.
- [16] REITEMEIER, R. J.: Effect of moisture content on the dissolved and exchangeable ions of soils of arid regions. Soil Sci. **61**. 195—214. 1946.
- [17] RICHARDS, L. A.: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. Depart. Agr. Handbook, No. 60. Washington. 1954.
- [18] SIGMOND, A. A.: Über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung von „S“ und „V“. Verhandlungen der zweiten Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft. Teil B. 128—145. Groningen. 1927.
- [19] VILENSZKIJ, D. G.: Poesvovedenie. Ucspekgiz. Moszkva. 1954.
- [20] WIEGNER, G.: Boden und Bodenbildung. Theodor Steinkopff. Dresden und Leipzig. 1924.

НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОБМЕННЫХ И РАСТВОРИМЫХ КАТИОНОВ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

М. Дзубан

Сельскохозяйственный Опытный Институт Южного Алфёльда, г. Сегед, (Венгрия)

Резюме

Определение обменных и растворимых катионов, или их разделение затруднено в случае анализа засоленных почв. Несмотря на это в соответствии с нашими условиями необходима разработка такого метода.

Решение вопроса важно с трёх главных точек зрения:

- а) Для дальнейшего развития исследования засоленных типов почв.
- б) Для более глубокого изучения влияния орошения на почву.
- в) В интересах усовершенствования методов мелиорации почв и уточнения связанных с ней исследований.

Новый метод разработан с учётом, описанных в специальной литературе, методов разделения растворимых и обменных катионов [2], а также метода Мелиха для определения обменных катионов [14] и Чесниш—Йонсона для приготовления почвенных вытяжек [3].

Исследования проводились по следующей схеме:

1. Из почвенной пасты (Soil paste) готовили насыщенную почвенную вытяжку (Saturation extract) и вычисляли количество мг экв. растворимых ионов на 100 г воздушно-сухой почвы.
2. Модифицированным методом Мелиха определили количество мг экв. катионов в 100 г почвы.
3. Из величин, полученных в пункте 2. вычли количество, полученное по пункту 1.
4. Определили максимальную ёмкость поглощения (Т) модифицированным способом Мелиха.

Насыщенную почвенную вытяжку извлекали из почвенной пасты двукратным 20 минутным центрифугированием. Мощность центрифуги при 6500 об/мин была 4700 g. ($g = 981 \text{ см сек}^{-2}$, ускорение под действием силы тяжести). Почвенную пасту готовили таким путём, что к почвенному образцу добавляли дистиллированную воду до тех пор пока прилипающая к шпателью почва при его горизонтальном положении свисает. Это т. наз. нитевая проба.

Модификация метода Мелиха [14] заключалась в том, что после обменных растворов (А и В) автор добавлял лишь пропорциональное количество воды использованной для приготовления почвенной пасты при определении ёмкости поглощения (Т) в

том, что остающуюся бариевую почву промывали дистиллированной водой, кипяченой до обесхлоривания [7].

Верхний слой засоленной почвы, фигурирующей в работе, имеет почти нейтральную реакцию ($pH = 7,9$), содержит $CaCO_3$ в следах и, как это видно из данных табл. 4., профиль отличается значительным % общего содержания солей, измеренных на основе электропроводности почвы.

Весь профиль аллювиальной почвы слабо кислый ($pH = 6,6-6,8$), бедный известью и солями. ($0,02-0,06\%$). Луговая почва же в верхнем слое сильно кислая ($pH = 4,7$) в глубину кислотность постепенно снижается. В горизонте «С» $pH = 5,7$. Эта почва также бедна известью и солями и лишь на глубине 80—100 см (в гор. «С») содержит в следах $CaCO_3$ и $0,11\%$ солей, значительную часть которых составляет гипс (см. табл. 1. и 2.).

Исследуя данные приведенные в таблице 1., с практической точки зрения за исключением засоленных почв, ни в аллювиальных, ни в луговых почвах не найдено значительных количеств воднорастворимых солей. Для последних двух почв из этого правила исключение составляют те случаи, когда почвы во время своего образования попадали под влияние засоленных вод, или других неблагоприятных условий. (80—100 см слой луговой почвы в таблицах 1. и 3.) В то же время в профилях засоленных почв, в насыщенных почвенных вытяжках автор нашел от 1—5 мг экв. /100 г растворимого пона натрия (5) графа табл. 4. содержит лишь средние данные последнего показателя.

Табл. 1. Данные анализов почвенных вытяжек, полученных центрифугированием из почвенной пасты. (1) Название почвы, глубина взятия образца, в см. а) засоленная почва, б) аллювиальная почва, в) луговая почва. (2) Сумма катионов в мг экв. (3) Сумма анионов в мг экв. (4) $Q = \frac{Na \text{ мг экв. } 100}{(Ca + Mg + K + Na) \text{ мг экв.}}$

Табл. 2. Значения обменных катионов почвы по Мелиху в мг экв. (Обозначения см. табл. 1.)

Табл. 3. Данные анализов водных вытяжек из почвы при соотношении 1:5. (Обозначения см. табл. 1.)

Табл. 4. Некоторые данные анализов, характеризующие профиль засоленной почвы. (1) Глубина взятия почвенного образца. (2) % общего содержания солей, определенный на основе электропроводности почвенной пасты. (3) Обменные катионы за вычетом величин растворимых катионов. (Из данных, фигурирующих в табл. 2. вычтены соответственные величины из табл. 1. в мг экв.) (4) Na в % от суммы обменных оснований («S»). (5) Количество растворимого Na в мг экв./100 г.

Méthode nouvelle pour la détermination des cations échangeables et solubles des sols à alcali

M. DZUBAY

Institut de Recherches Agronomiques du Sud de l'Alföld, Szeged (Hongrie)

Résumé

Dans le cas des sols à alcali la détermination et la séparation, respectivement, des cations échangeables et solubles est un problème difficile. Malgré cela il s'est imposé dans nos conditions spéciales d'élaborer une telle méthode.

Cette solution est importante surtout sous trois points de vue:

a) L'avancement de l'étude des types de sols à alcali et des types salins, respectivement.

b) L'étude plus approfondie de l'effet de l'irrigation sur le sol.

c) La perfection de l'amendement des sols, c'est-à-dire l'élaboration des méthodes plus précises servant ce but.

En élaborant sa méthode nouvelle l'auteur a pris en considération la méthode pour la séparation des cations solubles et échangeables de la littérature [2], ainsi que la méthode pour l'échange des cations de Mehlich [14] et le procédé pour la préparation de la solution du sol de Chesnin-Johnson [3].

Il a exécuté ses recherches selon le plan suivant:

1. Il a préparé un extrait saturé de la pâte du sol et il a calculé la quantité des ions solubles, exprimée en mg aequ., pour 100 g de sols séché à l'air.
2. Avec une modification du procédé de Mehlich il a déterminé la quantité, exprimée en mg aequ., des cations présents dans 100 g de sol.
3. De la valeur obtenu sous 2. il a retranché la valeur obtenue sous 1.
4. Il a déterminé la capacité d'adsorption du sol (T) selon le procédé modifié de Mehlich.

Il a obtenu l'extrait du sol saturé en centrifugant la pâte du sol deux fois pendant 20 minutes. Le rendement de l'appareil est de 4700 g avec 6500 tours par minute ($g = 981 \text{ cm sec.}^{-2}$ l'accélération de la pesanteur). La pâte de sol a été préparée de la sorte que l'on a ajouté à l'échantillon du sol, en remuant, de l'eau distillée jusqu'à ce qu'en soulevant la spatule servant à malaxer, la pâte de sol adhère à la spatule a pris une position courbée. C'est l'essai au fil.

La modification du procédé de Mehlich [14] consiste en cela qu'après les solutions servant pour l'échange des cations (A et B), l'on n'a ajouté au sol que la quantité d'eau proportionnelle à celle employée pour la préparation de la pâte du sol. Et pour la détermination de la capacité à adsorption (T) le sol saturé au barium résiduel a été lavé avec de l'eau distillée bouillie jusqu'à la disparition des chlorures [7].

La couche supérieure du sol à alcali figurant dans cette communication a une réaction de transition ($\text{pH} = 7,9$). Elle contient du CaCO_3 en traces et le profil contient une quantité notable de sels, indiquée par la valeur élevée du pouvoir de conductibilité électrique.

Le profil entier du sol d'alluvion est faiblement acide ($\text{pH} 6,6-6,8$), il est pauvre en calcaire et en sels ($0,02-0,06\%$). Le sol de prairie est fortement acide dans sa couche supérieure ($\text{pH} = 4,7$), puis sa réaction s'élève progressivement et atteint la valeur de $\text{pH} = 5,7$ dans l'horizon C. Il est de même pauvre en calcaire et en sels, et c'est seulement dans une profondeur de $80-100 \text{ cm}$ (hor. C) qu'on trouve des traces de CaCO_3 et $0,11\%$ de sels, dont la plus grande partie consiste en gyps (tabl. 1 et 3).

En examinant au point de vue de la pratique les données du tableau 1, en dehors des sols à alcali et les sols salins, respectivement, l'on constate que ni les sols de prairie, ni les sols alluviaux ne contiennent des sels solubles en quantité notable. Des exceptions à cette règle ne se présentent sur ces deux derniers types que s'ils sont soumis au cours de leur formation à l'influence d'eaux salines, ou d'autres conditions perturbantes (Tabl. 1 et 3, couche de 80 à 100 cm du sol de prairie). Dans les sols à alcali, l'auteur a trouvé en moyenne 1 à 5 mg aequ./100 g d'ions Na solubles. (La colonne (5) du Tableau 4 ne présente que ces dernières valeurs moyennes.)

Tableau 1. Données de l'analyse de l'extrait du sol préparé par centrifugation de la pâte du sol. (1) Désignation du sol et profondeur de l'échantillon en cm (a) sol à alcali, (b) sol alluvial, (c) sol de prairie. (2) Somme des cations mg aequ. (3) Somme des anions mg aequ.

$$(4) \quad Q = \frac{\text{Na mg aequ.} \cdot 100}{(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) \text{ mg aequ.}}$$

Tableau 2. Valeurs des cations échangeables en mg aequ. selon Mehlich. Pour les désignations voir Tabl. 1.

Tableau 3. Données de l'analyse de l'extrait aqueux du sol 1:5. Pour les désignations voir Tabl. 1.

Tableau 4. Quelques données caractéristiques de l'analyse du profil du sol à alcali. (1) Profondeur de l'échantillon en cm. (2) Salinité totale obtenue par la conductibilité électrique de la pâte du sol. (3) Cations échangeables moins les valeurs des cations solubles. (En retranchant des chiffres du Tableau 2 les chiffres correspondants du Tableau 1 mg aequ.) (4) Na en pour cent de la somme des bases échangeables (S). (5) Na solubles mg aequ./100 g.